



LABORATÓRIO AMBULANTE DE QUÍMICA: INSTRUMENTO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

João Rufino de Freitas Filho¹
José Henrique Berto Ângelo²
Janieire Dorlamis Cordeiro Bezerra³
Camila Soledade de Lira⁴
Suelâeny Aparecida de Andrade⁵
Ivoneide Mendes da Silva⁶
João Sales de Souza Filho⁷

RESUMO

As práticas pedagógicas adotadas no ensino de Ciências estão, em geral, distantes da realidade do estudante. Para que o ensino de Química se torne, ao mesmo tempo, útil e atraente é necessário mais que repassar informações, é preciso uma ação dos estudantes na utilização destas informações durante o processo de ensino-aprendizagem. Este trabalho tem como objetivo descrever experiências ocorridas no projeto de extensão "**Laboratório ambulante de Química: instrumento de extensão universitária**", da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Trata-se de um projeto que objetiva auxiliar os estudantes do município de Garanhuns e cidades circunvizinhas no aprendizado da disciplina de Química, através de kits, que funcionam como Laboratório Ambulante (experimentos e jogos). A metodologia adotada incluiu a realização de reuniões semanais entre quatro graduandos, dois técnicos e dois professores para fundamentação teórica, discussão e elaboração das atividades experimentais e lúdicas. Os resultados mostraram que, em geral, os estudantes sentem falta de atividades práticas para o ensino de Ciências e que este tipo de atividade pode contribuir com ideias e oportunidades para que os docentes melhorem a sua prática pedagógica.

Palavras-chave: laboratório ambulante. Experimentação. Ensino de química.

AMBULANT CHEMISTRY LABORATORY: AN INSTRUMENT OF UNIVERSITY OUTREACH

ABSTRACT

The pedagogical methods adopted in science education generally show distance from students reality. So, in order of Chemistry education to become, at the same time, useful and attractive it is necessary more than passing information, an action of the students in using that information is necessary during teaching and learning process. This paper aims

¹ Professor adjunto III do Departamento de Ciências Moleculares da UFRPE

² Graduando do Curso de Medicina Veterinária da Unidade Acadêmica de Garanhuns

³ Aluna da pós-graduação em Zootecnia da Unidade Acadêmica de Garanhuns

⁴ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Departamento de Química da UFRPE

⁵ Aluna da pós-graduação em Química do Departamento de Ciências Moleculares da UFRPE

⁶ Técnica em Química do Departamento de Química da UFRPE

⁷ Técnico em Química da Unidade Acadêmica de Garanhuns - Departamento de Química da UFRPE

at describing the experience of the outreach Ambulant chemistry laboratory project: an instrument project at Federal University of Pernambuco. It's a project that aims at assisting students in Garanhuns and surrounding cities, learning chemistry, using kits, which serve as ambulant laboratory (experiments and games). The methodology included weekly meetings of four undergraduate students, two technicians and two teachers to discuss the theories and the elaboration of the experimental activities and playful activities. The results have shown the needs felt by science students of experimental activities in their classes, and that this kind of activities can give tools and opportunities for them to improve their pedagogical practice.

Key words: ambulant laboratory. Experimentation. Chemistry teaching.

CAMINAR LABORATORIO DE QUIMICA: UNA HERRAMIENTA PARA LA EXTENSION DE LA UNIVERSIDAD

RESUMEN

Las prácticas pedagógicas adoptadas en la enseñanza de la ciencia en general distante de la realidad del estudiante. Para la enseñanza de la química se convierte a la vez, útil y atractivo que se necesita más que transmitir información, es necesario la actuación de los estudiantes en el uso de esta información durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este documento tiene como objetivo describir las experiencias en el proyecto de extensión "caminar Laboratorio de Química: un instrumento de extensión universitaria", de la Universidad Federal Rural de Pernambuco. Es un proyecto que tiene como objetivo ayudar a los estudiantes en la ciudad y ciudades vecinas de Garanhuns, el aprendizaje de la disciplina de la química a través de kits, que actúan como ruta de laboratorio (experimentos y juegos). La metodología consistió en reuniones semanales entre los cuatro estudiantes de graduación, dos técnicos y dos profesores para la discusión teórica, y la preparación de actividades prácticas y juegos. Los resultados mostraron que, en general, los estudiantes tienen pocas actividades prácticas para la enseñanza de la ciencia y que este tipo de actividad puede contribuir con ideas y oportunidades para los maestros a mejorar su práctica.

Palabras-clave: Laboratorio de caminar. Experimentación. La enseñanza de la química.

INTRODUÇÃO

O papel primordial da universidade pública como instituição social é o de gerar e difundir o saber, sendo que produção e socialização de conhecimento são meios para a construção de um projeto histórico de sociedade. Como parte integrante do projeto de sociedade, a educação superior no Brasil reflete o conjunto de contradições que permeiam o próprio contexto social. A universidade pública encontra mais do que nunca, em um momento histórico de redefinição de caminhos e perspectiva, e ainda, de redefinição de seu papel na arquitetura e construção do progresso e, na consolidação de uma sociedade mais justa, em que um aspecto não exclui o outro necessariamente.



A divulgação científica é importante para a democratização da sociedade, tornando-a mais livre, responsável e mais culta cientificamente, diminuindo o desequilíbrio existente entre o cultural e o intelectual. Na década de 80, apareceram, no Brasil e em outros países, atividades relevantes com finalidade de divulgação pública da ciência ([PADILLA, 2001](#)), assim como os centros de ciências e museus de ciências contemporâneos, aumentando o nível de conhecimento e capacitação do cidadão, no campo da ciência e tecnologia, através de exposições ([SCHALL, 2002](#)).

A divulgação científica é um dos caminhos para incentivar e promover o interesse da população em geral para a ciência e a tecnologia. A divulgação científica vem evoluindo ao longo do tempo, seguindo o desenvolvimento da ciência e dirigindo-se a diferentes finalidades como, por exemplo, tanto educacional na qual pode contribuir para um caráter prático, visando a clarear possíveis dúvidas e soluções para fenômenos científicos; quanto cultural visando a estimular a curiosidade científica do indivíduo. A partir desses eixos orientadores é que passamos a descrever uma experiência de divulgação científica no estado de Pernambuco é conhecida pelo nome de Laboratório Ambulante de Química: Instrumento de Extensão Universitária. É importante salientar que a divulgação científica não precisa ou deve pressupor o ensino de conteúdos científicos como seu atributo, mas sim que o tratamento de temas científicos contribuirá sempre, de uma ou outra maneira, para a educação pública em ciências ([VALÉRIO, 2005](#)).

A Pró-Reitoria de Extensão da UFRPE concebe a Extensão Universitária “como processo educativo, cultural e científico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre a universidade e a sociedade”. Nesse sentido, a extensão se configura como “prática de intervenção social, objetivando a produção do saber transformador e formador, construtor da cidadania e da consciência crítica” ([UERN. PRÓ REITORIA DE EXTENSÃO, 2008](#)).

Neste contexto, o laboratório ambulante (LA), como instrumento de extensão universitária, é um recurso didático destinado ao uso na realização de experimentos que venham ilustrar os conteúdos teóricos abordados, através da observação e visualização direta ou indireta dos fenômenos estudados, possibilitando uma maior compreensão dos conceitos envolvidos.

A natureza é um laboratório vivo e complexo que se deve conhecer. Para seu estudo detalhado, há necessidade de um ambiente propício onde se possa trabalhar e controlar os fatos científicos. A não utilização dessa ferramenta pode proporcionar a simples transmissão de conhecimentos alheios de cada um e com isso a assimilação dos mesmos torna-se cada vez mais distante e difícil. A função do laboratório ambulante de química é justamente tornar a sala de aula uma extensão da vida, de modo que os estudantes e professores sintam que tudo aquilo que envolve seu ambiente resulta do conhecimento acumulado pelo homem na vivência do dia-a-dia. A escola nem sempre tem tido condições de acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico do mundo, portanto, é fundamental que no ensino de química, a teoria e a prática se processem simultaneamente.

Na maioria das vezes a ciência é feita por e para cientistas, e a população acaba desconhecendo os inúmeros estudos e progressos realizados pela comunidade acadêmica. É nesse ponto que a divulgação científica, através do laboratório ambulante de química, entra como ferramenta para modificar essa realidade. Já há algum tempo o



ensino de ciências vem sendo questionado no mundo todo. As causas são inúmeras, contudo, vale a pena citar o desencanto dos estudantes para estudar as ciências, percebidas como difíceis, excessivamente abstratas e aparentemente descontextualizadas das situações da vida cotidiana. *“Assim o esforço para aprender as ciências, para os jovens, parece não valer a pena”* (FOUREZ, 2003).

Por outro lado, no mundo contemporâneo, em que o conhecimento e a tecnologia vêm tendo progressos cada vez mais crescentes, acredita-se ser necessário ampliar o conhecimento das pessoas para além do senso comum, fazendo com que desenvolvam novas estruturas mentais ou novas formas de pensar, nas quais utilizem o conhecimento científico.

Somente desta forma será possível construir um país verdadeiramente democrático, à medida que as pessoas poderão atuar como cidadãos quando forem solicitadas a opinar sobre decisões científicas que dizem respeito à sociedade, deixando de depender da decisão de técnicos que atuam com uma razão formal esquecendo de outras dimensões que caracterizam as sociedades humanas. (SANTOS, 1989, p. 15).

As problemáticas do ensino de Ciências são: como ensiná-la? Quais estratégias devem ser usadas? Por que ensinar?

O trabalho experimental desperta no aluno um significativo interesse pelas aulas de ciências, como [Giordan \(1999\)](#) destaca: “os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos”. Já [Valadares \(2001\)](#) ressalta que: “a inclusão de experimentos simples em nossas aulas tem sido um fator decisivo para estimular os alunos a adotar uma atitude mais empreendedora e a romper com a passividade que, em geral, lhes é subliminarmente imposta nos esquemas tradicionais de ensino”.

Segundo [Fourez \(2001\)](#) “O objetivo das práticas científicas não é, portanto, o de fazer experiências, mas o de construir e saber se servir de representações adequadas, testadas e padronizadas das situações em que agimos e, quando uma representação funciona mal, as ciências procuram construir uma outra que eles colocarão à prova experimentando-a”.

Sobre essa mesma temática o mesmo autor ressalta: “poucos manuais de ciências apresentam os ensaios culinários como uma maneira de praticar a experimentação científica. Este termo é, muito seguidamente, reservado às experiências que têm menos relação com a vida cotidiana”.

O autor destaca também a necessidade de atividades experimentais; “Os estudantes quase não têm a oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita aprender como se processa a construção do conhecimento químico”. A utilização de atividades experimentais bem planejadas facilita muito a compreensão da produção do conhecimento.

Um dos agravantes para não utilização do laboratório e das atividades experimentais de ciências nas escolas públicas é o custo de materiais, instrumentos e também pelo fato de alguns professores utilizarem forma desarticulada, sem contribuir para uma aprendizagem significativa. Muitos professores culpam o governo pela falta de laboratório e, conseqüentemente, de aulas experimentais.

Por outro lado, a qualidade do ensino/aprendizagem de Química desenvolvida por professores/estudantes da escola básica (fundamental e média) tem se mostrado deficiente para estudantes das camadas populares. Com a divulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para os diversos níveis de ensino, os professores têm encontrado sérias dificuldades não só para implementar as metodologias propostas, como também para compreender uma nova terminologia da área educacional. Assim, o projeto de extensão ***“Laboratório Ambulante de Química: Instrumento de Extensão Universitária”*** proporciona a integração Universidade-Sociedade-Escola, viabilizando a construção conjunta para superar as dificuldades no ensino de química. Por meio do projeto, são disponibilizados materiais didático-metodológicos utilizando recursos diversificados, tais como: kits experimentais; CDs, jogos químicos, textos adaptados sobre Química e contexto.

OBJETIVOS

O objetivo principal do trabalho é descrever as atividades (experimentais e lúdicas) ocorridas no projeto de extensão ***“Laboratório ambulante de Química: instrumento de extensão universitária”***, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O LA trata-se de um projeto que objetiva auxiliar os estudantes no aprendizado da disciplina de química e, também, mostrar que a realização de atividades experimentais e lúdicas ajuda a aproximar a química vista na sala de aula do cotidiano dos estudantes, tornando assim as aulas mais dinâmicas.

ESBOÇO METODOLÓGICO

O projeto foi desenvolvido na cidade de Garanhuns (PE) e cidades circunvizinhas, com a participação de quatro estudantes de graduação (um do curso de Zootecnia, um do curso de Medicina Veterinária e dois do curso de Licenciatura em Química), sob a coordenação de quatro profissionais habilitados, dois professores de Química, dois técnicos em Química, da UFRPE. O período de vivência foi de outubro de 2009 a dezembro de 2010 e foi dividido em seis momentos: I – reuniões semanais para sistematização das atividades, II – seleção de escolas a serem objeto de estudo; III – visita *in loco* às escolas; IV – montagem de experimentos pelos alunos extensionistas; V – preparação de materiais didáticos e VI – utilização do Laboratório ambulante nas Escolas.

Realização de reuniões semanais

Neste momento foram planejadas reuniões semanais. As reuniões foram agendadas junto às escolas, com todos os educadores da escola objeto do estudo, envolvidos no projeto, para fundamentação teórica, discussão e aprovação das propostas atividades experimentais e lúdicas, e também avaliação e registro dos resultados. Também foi proporcionada aos docentes uma capacitação sobre a temática a ser trabalhada no decorrer do projeto.



A avaliação e o registro dos resultados foram realizados no decorrer do desenvolvimento do projeto, através de registro escrito sobre as observações, as pesquisas e reflexões, no formato de portfólio. Foram avaliados todos os momentos: desde a elaboração do projeto até a utilização do laboratório ambulante pelos estudantes.

Seleção das escolas a serem objeto de estudo

Este estudo foi conduzido primeiramente através de uma consulta a GRE (Gerência Regional de Educação) para identificação de Escolas de sua jurisdição. O processo seletivo considerou os seguintes critérios: localização, modalidade de ensino, existência de laboratório, classe social dos estudantes e da comunidade em que a Escola está inserida.

Visita in loco às escolas selecionadas

Do estudo anterior, foram selecionadas quatro escolas (02 de Ensino Fundamental e 02 de Ensino Médio) que foram visitados a campo: Escola Estadual Dom João da Mata (EM - Garanhuns), Escola Estadual Jerônimo Gueiros (EM - Garanhuns), Escola Azarias Salgado (EM – Angelim) e Escola Letácio de Brito (EF - Garanhuns). Três escolas estão situadas na cidade de Garanhuns e uma na cidade de Angelim. Nas visitas, foram realizadas entrevistas com estudantes, professores e gestores.

Montagem de Experimentos pelos alunos extensionistas

Esta atividade foi realizada, inicialmente, no laboratório de Química da Unidade Acadêmica de Garanhuns, para montagem do kit e procedimentos experimentais. Na elaboração e execução dos experimentos pelos estudantes extensionistas, foram utilizados materiais descartáveis (materiais do cotidiano dos estudantes), de fácil aquisição tais como pilão e mão, seringa, garrafas PET, água oxigenada, repolho roxo, iodeto de potássio, tintura de iodo, vinagre, papel de filtro melita, vidro de maionese, fogareiro, panelas, detergente, dentre outros e também materiais convencionais de laboratório de química, tais como, bureta, frascos de erlenmyer, funil de vidro, béquer, chapa de aquecimento, tubo de ensaio, espátula, almofariz e pistilo, funil de separação, etc. Em seguida são descritos os experimentos realizados:

Experimento 1: Analisando o leite

Materiais e Substâncias

As substâncias utilizadas na elaboração dos procedimentos experimentais foram as seguintes: repolho roxo, soda cáustica, vinagre, solução de iodeto de potássio, tintura de iodo e/ou lugol, leites *in natura* e UHT, detergente, água oxigenada, dentre outros. Os materiais e vidrarias utilizados constam no kit do laboratório ambulante.

Procedimentos experimentais

Obtenção de proteínas

Colocou-se ± 200 ml de leite em um béquer aquecendo-o até ficar morno, mas sem ferver. Em seguida, retirou-se do aquecimento e acrescentou-se, aos poucos, 10 ml de vinagre. Foi efetuada uma filtração para obtenção da caseína. O segundo passo consistiu na obtenção da albumina, a qual foi isolada da seguinte maneira: o soro resultante do primeiro passo foi aquecido até fervura. Após cinco (5) minutos de fervura verificou-se a formação de grumos. O soro obtido foi utilizado na identificação de substâncias estranhas tais como amido e peróxidos.

Determinação da acidez do leite

Cortou-se o repolho roxo em pedaços pequenos e se adicionou 10 ml de água. A mistura foi macerada, em um almofariz, com auxílio de pistilo, por 5 minutos. Após esse período, filtrou-se a mistura com funil; a fase filtrada (aquosa) foi utilizada para teste da acidez do leite. A acidez foi realizada pela titulação do leite com hidróxido de sódio 0,1 N e o indicador extraído do repolho roxo. A metodologia foi a seguinte: adicionou-se 10 ml da amostra + 10 ml de água destilada + 1 ml do extrato extraído do repolho roxo em um frasco de erlenmeyer. Em seguida, titulou-se, com auxílio de uma bureta, 0,1ml/L de hidróxido de sódio (NaOH). Cada 0,1 ml titulado correspondeu a 1^oD.

Teste de amido

Colocou-se 10 ml de leite, com auxílio de uma proveta, em um tubo de ensaio que foi aquecido ligeiramente. Acrescentou-se de cinco a seis gotas de solução de iodo (lugol). Se o leite contiver amido, aparecerá uma coloração que pode ser azul, roxa ou quase preta. Essa coloração deve-se à formação de um complexo entre o amido e iodo.

Teste de peróxido

Colocou-se 10 ml de leite em um tubo de ensaio e acrescentou-se de três a quatro gotas de detergente neutro. Em seguida, acrescentaram-se dez gotas de iodeto de potássio. Se o leite contiver peróxido aparecerá uma espuma no recipiente. O detergente foi utilizado para demonstrar o desprendimento do gás em forma de espuma.

Experimento 2: Determinação de pH de alimentos

Materiais e Substâncias

As substâncias utilizadas na elaboração dos procedimentos experimentais foram as seguintes: água, leite, refrigerante, ovos, sucos, béquer, pHmetro.

Procedimentos experimentais

Para a determinação desse parâmetro, utilizou-se um béquer com água destilada para calibrar o equipamento colocando os eletrodos de temperatura e pH dentro desse recipiente, calibrando o equipamento até o pH chegar a 7 (neutro). Em seguida, o béquer com água destilada foi substituído por béquer de número 1 contendo leite e o pH foi medido. Em seguida lavou-se o eletrodo e determinou-se o pH da amostra do béquer 2 (refrigerante). Repetiu-se o procedimento e determinou-se o pH do suco presente no béquer 3. Os valores do pH das soluções foram ajustados com um pHmetro da marca Marconi, com compensação manual de temperatura. Antes de seu uso, o eletrodo combinando de vidro foi previamente calibrado com as soluções fornecidas pelo fabricante.

Experimento 3: Fervendo água na seringa.

Materiais e Substâncias

Seringa descartável, água, béquer, termômetro, chapa de aquecimento.

Procedimentos experimentais

Colocou-se um pouco de água no béquer, que foi aquecido até cerca de 40-50°C. Para saber se a temperatura está correta, basta utilizar um termômetro ou observar atentamente a água e parar o aquecimento quando surgirem as primeiras bolhas de ar no fundo do béquer. Puxe um pouco de água para dentro da seringa (cerca de um quinto do volume da seringa), tomando o cuidado de não deixar entrar nenhuma bolha de ar. Caso você tenha algumas bolhas de ar dentro da seringa, coloque a seringa na vertical com o bico para cima, bata levemente nas paredes e aperte o êmbolo da seringa até que elas saiam completamente. Imediatamente tampe a ponta da seringa com o dedo e puxe o êmbolo para trás, com força, mas sem retirá-lo completamente. Observe. Solte o êmbolo e observe. Repita o procedimento algumas vezes.

Experimento 4: Teste de solubilidade de alimentos.

Materiais e Substâncias

Sal de cozinha, açúcar, água, óleo, refrigerante, ovos, farinha de mandioca, maisena, éter, álcool, tubo de ensaio, bastão, béquer, chapa de aquecimento e balança.

Procedimentos experimentais

Em três tubos de ensaios identificados como A (refrigerante), B (óleo) e C (maisena), adicionou-se 5ml de água destilada. No tubo A, acrescentou-se 1ml de refrigerante e agitou-se utilizando um bastão a temperatura ambiente. Os resultados foram anotados.



Repete-se o procedimento no tubo B com óleo (1ml) e no tubo C com maisena (0,5 g). Repetiu-se o procedimento utilizando diferentes temperaturas. Os resultados foram anotados.

Repetiu-se o procedimento usando sal de cozinha, açúcar, ovos e farinha de mandioca, e, também, utilizando-se etanol e éter.

Preparação de materiais didáticos

Para a confecção dos manuais foi feito um levantamento bibliográfico de experimentos químicos levando em consideração os conteúdos a serem trabalhados. Além dos manuais elaborados para as aulas experimentais, produziu-se ainda um manual esclarecedor quanto à segurança e boas práticas de laboratório. Foi também objeto de preocupação que os experimentos fossem de fácil execução, contudo sem desmerecer o seu valor didático e que pudessem ser selecionados de forma a se adequarem à proposta do laboratório ambulante de química.

Com relação aos jogos, para sua construção realizamos inicialmente pesquisas de embasamento teórico sobre as possibilidades e limitações do jogo como recurso didático e sobre os conteúdos químicos abordados. As cartas dos jogos foram estruturadas a partir de três conteúdos de química, a saber: misturas e substâncias e suas separações, funções orgânicas e elementos químicos. Também foram confeccionados CDs com aplicativos de química (Carbopolis, Cidade do Átomo, Centramax Chemical, Quiptabela 4.01, Chemlab entre outros).

Vivências nas escolas

Nas escolas, o laboratório ambulante é constituído de kits (vidrarias, reagentes, equipamentos de laboratório e procedimento experimental) - nos quais professores e estudantes encontram as aulas práticas prontas para a realização dos experimentos. Foram usados pelos professores em aulas de Ciências (8ª série) e de Química em aulas nas três séries do ensino médio, em forma de oficina de experimentos. As aulas práticas consistiram de: a) identificação dos aparelhos do laboratório, bem como sua utilização; b) montagem de experimentos com aparelhagens convencionais e alternativas; c) realização de experimentos simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho teve início com um protocolo de perguntas que foram direcionadas a gestores da GRE (Gerência Regional de Educação), por exemplo: "Qual o número de escolas que compõem esta GRE?" "As escolas possuem laboratório de Ciências?" "Como é usado o laboratório das escolas?" De acordo com este levantamento e após escolha das escolas que foram objeto de estudo, observou-se que das quatro escolas escolhidas, três possuíam laboratório de química, porém não utilizados e uma não possuía laboratório.

Após a realização da consulta com a GRE, as escolas indicadas foram visitadas. Aplicaram-se as entrevistas e, conforme a figura 1, observou-se que nenhum dos professores que lecionam a disciplina química tem graduação em química, sendo que 63% são graduados em Licenciatura em Ciências Biológicas.

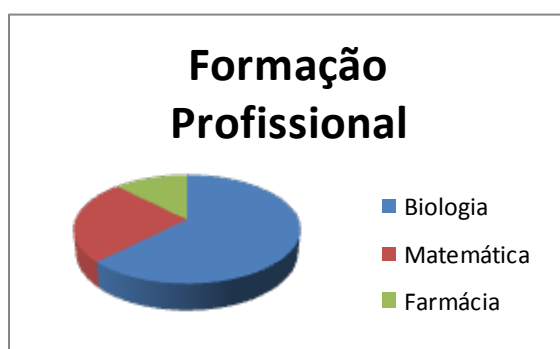


Figura 1. Formação dos professores que ensinam a disciplina Química.

Por outro lado, os estudantes nunca tinham participado de aulas práticas/demonstrativas de química em sala de aula, mas a grande maioria (82%) demonstrou interesse em ter aulas práticas.

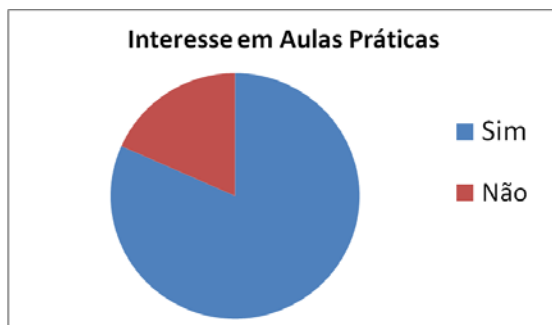


Figura 2. Interesse dos estudantes por aulas práticas.

Quando questionados sobre jogos químicos, observa-se, de acordo com figura 3, que 65% dos estudantes acreditam que os jogos químicos deixam as aulas de química mais interessantes.



Figura 3. Opinião dos alunos sobre os jogos químicos.

Utilização do laboratório ambulante

Após visita às escolas foram divulgados os materiais confeccionados: manual de experiências para os professores, CD com aplicativos para os alunos, jogos químicos, folder e um jornal químico (figura 4).

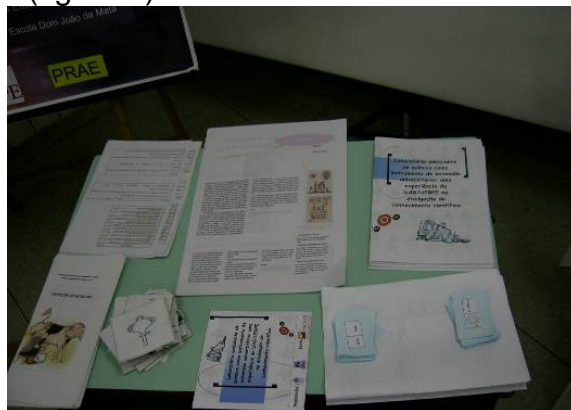


Figura 4. Materiais confeccionados e distribuídos para docentes e estudantes.

Os jogos químicos foram trabalhados pelos estudantes, em grupo, cada um com objetivos específicos, como descritos a seguir:

Jogo da memória

Esse jogo levou o estudante a associar o nome da vidraria com a sua respectiva figura (figura 5). Esse jogo foi muito útil, pois quando foram realizados experimentos, apesar de nunca terem tido contato com as vidrarias, já sabiam o nome delas e quando liam os experimentos nas cartilhas já sabiam qual vidraria deveriam utilizar.

Bingo Periódico

Esse jogo (figura 6) foi o que mais interessou aos estudantes. Ele consiste em preencher cartelas com os elementos químicos. Nas cartelas estão presentes apenas os símbolos dos elementos, sendo sorteados os bloquinhos com os nomes de cada um deles. Com isso, os estudantes associavam os nomes com o símbolo dos elementos químicos.

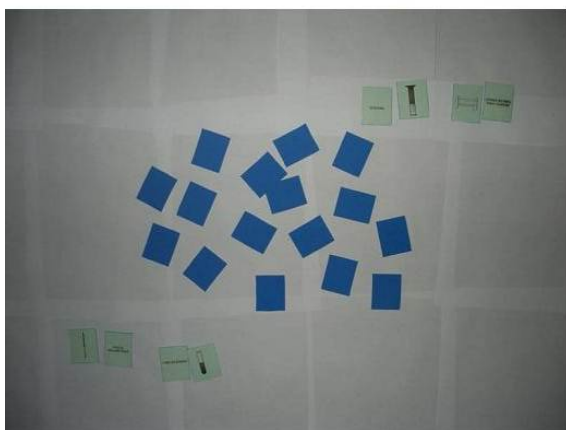


Figura 5. Jogo da memória

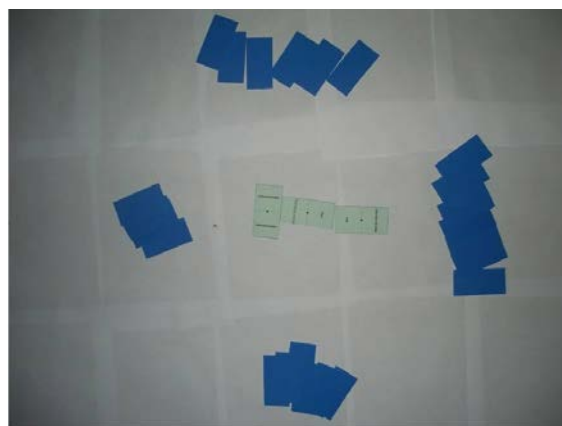


Figura 6. Bingo periódico.

.Dominó orgânico

Destinado a estudante da terceira série do ensino médio, o jogo (figura 7) facilitou a compreensão das funções orgânicas (hidrocarboneto, álcool, aldeído, cetona, ácido carboxílico, éter e éster), pois eles tiveram que associar o nome de alguns compostos com uma cadeia orgânica ou nome de algum composto orgânico.



Figura 7. Dominó orgânico.

O dominó foi confeccionado segundo modelo proposto por [Nardin \(2008\)](#) e o jogo da memória consistiu de formulação própria, que partiu do princípio de combinar o nome do objeto a sua imagem.

Em relação aos experimentos realizados com os estudantes, inicialmente foi feita uma capacitação com os professores regentes. A temática trabalhada foi alimento. Foram utilizados vários alimentos trazidos pelos próprios estudantes. Essa foi uma maneira encontrada de aproximar a vida cotidiana dos alunos com a sala de aula. Os principais alimentos utilizados foram: leites *in natura* e UHT, óleo, maisena, açúcar, sal de cozinha, farinha de mandioca, ovos, repolho roxo, vinagre, sucos e refrigerantes.

O experimento 1 consistiu em analisar os leites *in natura* e UHT. A primeira etapa deste experimento consistiu em isolar as proteínas (caseína e albumina) presentes no leite. As proteínas são macromoléculas constituídas de unidades de aminoácidos. A caseína é a principal proteína presente no leite (aproximadamente 3% em massa) e é bastante solúvel em água por se apresentar na forma de um sal de cálcio. Sua solubilidade é fortemente afetada pela adição de ácidos que, pela redução do pH, reduzem a presença de cargas na molécula, fazendo com que sua estrutura terciária seja alterada e, conseqüentemente, levando-a a precipitação. Esta redução de pH provoca a perda do cálcio, na forma de fosfato de cálcio, que é eliminado no soro. Neste experimento, após adição do vinagre, os estudantes separam a caseína dos demais componentes do leite utilizando a técnica de filtração com funil comum. Em seguida, após



aquecimento por poucos minutos da solução, é possível observar a albumina na superfície do líquido. Esta foi filtrada e o soro foi guardado para utilização posteriormente. A caseína foi isolada em maior quantidade. Em uma segunda etapa, os estudantes testaram acidez dos leites através de uma titulação com hidróxido de sódio 0,1 N e o indicador extraído do repolho roxo.

Na terceira etapa do experimento 1, os estudantes realizaram o teste de amido e peróxido de hidrogênio (substâncias estranhas), utilizando o soro do leite e constataram que, no caso do leite UHT, os resultados dos testes foram negativos, concluindo-se que estes produtos não foram adulterados. Em relação ao leite *in natura*, concluíram que algumas amostras foram adulteradas. Constataram que as amostras adulteradas com amido apresentavam uma coloração azulada. Essa coloração deve-se à formação de um complexo de amido e iodo. Com relação ao peróxido de hidrogênio, sua detecção foi constatada através de formação de bolhas, provenientes da sua decomposição gerando gás oxigênio. Essa reação não é instantânea, mas foi acelerada com adição da mistura de iodeto de potássio.

No experimento 2, que tratou da determinação do pH, verificou-se que o leite, o refrigerante e o suco possuem um pH de 6,58, 5,33 e 5,21, respectivamente. Por outro lado, a acidez do leite decorre da presença de ácidos orgânicos fracos. Portanto, a simples medida do seu pH não permite o cálculo da quantidade de proteína que contém. A acidez do leite foi constatada usando um indicador de ácido e base. O indicador ácido/base usado no experimento foi o extrato de repolho roxo. Os estudantes constataram que o extrato de repolho roxo adquire coloração avermelhada em meio ácido e esverdeada em meio básico.

No terceiro experimento, os estudantes, observaram que, ao puxarem o êmbolo da seringa, a água entrou em ebulição. Isso se deve ao fato de que, ao puxar o êmbolo, diminuiu a pressão no interior da seringa. Ao diminuir a pressão, a água entra em ebulição mais facilmente. Quando se aquece a água a uma temperatura inferior à sua temperatura de ebulição, as bolhas de vapor não conseguem se formar, pois são esmagadas pela pressão atmosférica. Ao atingir a temperatura de ebulição, as bolhas de vapor d'água se tornam estáveis, pois sua pressão interna (pressão de vapor) se torna igual à pressão externa (atmosférica) e as bolhas conseguem sair de qualquer parte do líquido. É por isso que a água entra em ebulição a uma temperatura menor que 100°C em locais elevados.

No quarto experimento, que tratou do teste de solubilidade de alimentos, os estudantes constataram que a maisena é uma substância de baixa solubilidade, sendo a mesma praticamente insolúvel em água a temperatura ambiente. Ainda, no mesmo experimento, após testar a solubilidade de todos os alimentos, os estudantes constataram que apenas as substâncias polares foram solúveis em água. Sabendo-se que solubilidade é uma propriedade relacionada à polaridade e que a água é um composto polar, foi observado no experimento que o sal de cozinha, o açúcar, o suco, o leite e o refrigerante se comportam como substâncias polares. O teste foi realizado a temperatura ambiente e a quente (chapa de aquecimento), a tabela 1 sumariza os resultados do teste de solubilidade dos alimentos. Convém destacar que o óleo foi insolúvel em água e álcool a temperatura ambiente e a quente, porém foi solúvel em éter etílico.

Tabela 1. Teste de solubilidade dos alimentos.

SUBSTÂNCIAS		CONDIÇÕES DE SOLUBILIZAÇÃO	
SOLVENTES	ALIMENTOS	t.a	A quente*
Água	Leite	Solúvel	
	óleo	Insolúvel	Insolúvel
	maisena	Insolúvel	Pouco solúvel
	açúcar	Solúvel	
	sal de cozinha	Solúvel	
	farinha de mandioca	Insolúvel	Pouco solúvel
	sucos	Solúvel	
	refrigerantes	Solúvel	
Etanol	Leite	Pouco solúvel	
	óleo	Insolúvel	Insolúvel
	maisena	Insolúvel	Pouco solúvel
	açúcar	Solúvel	
	sal de cozinha	Solúvel	
	farinha de mandioca	Insolúvel	Pouco solúvel
	sucos	Solúvel	
	refrigerantes	Solúvel	
Éter etílico	Leite	Pouco solúvel	Pouco solúvel
	óleo	Solúvel	Solúvel
	maisena	Insolúvel	Insolúvel
	açúcar	Insolúvel	Insolúvel
	sal de cozinha	Insolúvel	Insolúvel
	farinha de mandioca	Insolúvel	Insolúvel
	sucos	Insolúvel	Insolúvel
	refrigerantes	Insolúvel	Insolúvel

ta: temperatura ambiente

*chapa de aquecimento

Após a conclusão de cada experimento, houve discussão sobre quais processos químicos ocorreram e como eles influenciaram na característica do alimento. Também se fizeram algumas ressalvas, como no caso de uma possível adição de peróxidos e/ou de amido no leite, utilizada para mascaramento das características do produto. A figura 8 mostra um estudante usando o laboratório ambulante.



Figura 8. Estudante fazendo experimento, após ter sido orientado pelos extensionistas.

Dando continuidade às ações do laboratório ambulante em sala de aulas, as figuras 9 e 10 demonstram estudantes trabalhando em grupos os jogos químicos.



Figura 9. Jogo de dominó da Química orgânica



Figura 10. Jogo de memória

O desenvolvimento desse projeto envolveu 20 turmas, sendo quatro do 9º ano do ensino fundamental (105 estudantes), seis do 1º ano do ensino médio (280 estudantes), seis do 2º ano do ensino médio (205 estudantes), e quatro do 3º ano do ensino médio (140 estudantes), totalizando 730 estudantes. Este projeto de pesquisa ainda está em andamento e outros estão sendo elaborados pelos professores que participam do Laboratório ambulante de Química.

CONCLUSÕES

Foi possível perceber que as estratégias de ensino utilizadas foram inovadoras e são de fundamental importância no processo de ensino-aprendizagem da Química. Logo, o laboratório ambulante se constituiu em uma ferramenta de divulgação das ciências, mais especificamente da Química, pois um dos agravantes para introdução de atividades experimentais em Química, nas Escolas Públicas, é o custo de materiais e de instrumentos, além da não formação específica dos professores, o que implica em uma falta de articulação entre o ensino de ciências ao longo do período escolar.



O laboratório ambulante alcançou seus objetivos, principalmente no fato de apropriação do método científico, a curiosidade e a observação da realidade por meio da experimentação interativa e lúdica.

Além de contribuir para a divulgação do conhecimento científico e tecnológico à população, o projeto motivou as escolas a utilizarem a experimentação no ensino de ciências.

Os resultados da pesquisa experimental foram divulgados em escolas circunvizinhas e comunidade em geral, através de cartilha informativa e jornais impressos.

REFERÊNCIAS

FOUREZ, G. Interdisciplinaridade et îlots de rationalité. *Revue Canadienne de l'enseignement des sciences, des Mathématiques et des Technologies*, v. 1, n. 3, juillet 2001.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, Poto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2/v8_n2_a1.html>. Acesso em: 6 set. 2009.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciência. *Química Nova na Escola*, n. 10, p.43-49, 1999.

NARDIN, I. C. B. NARDIN, I. C. B. Brincando aprende-se química. 2008. Disponível em: <www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/688-4.pdf>. Acesso em: 6 set. 2009.

PADILLA, J. PADILLA, J. Conceptos de Museos y Centros Interactivos. In: CRESTANA, Silvério (Coord.). *Educação para a ciência: Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 2001. p. 113-142.

SANTOS, B. S. *A introdução a uma ciência pós-moderna*. Graal: Rio de Janeiro, 1989. p. 15.

SCHALL, V. T. Pedagogia e didática/pesquisa e avaliação. In: GUIMARÃES, Vanessa; SILVA, Gilson Antunes. (Coord.). *Implantação de centros e museus de ciências*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 313-318.

UERN PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO. Mossoró: UERN, 2008. Disponível em: <<http://www.uern.br/pdf/docuementos/DOCPROEXSOBREAPROEX.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centrado no aluno e na comunidade. *Química Nova na Escola*, n. 13, p38-40 maio 2001.

Valério, M. Os desafios da divulgação científica sob o olhar epistemológico de Gaston Bachelard. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Atlas do V EMPEC, n. 5, 2005.